

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-093038
(43)Date of publication of application : 03.04.1990

(51)Int.Cl.

C22C 37/08
B21B 27/00
C22C 37/00

(21)Application number : 63-245610

(71)Applicant : KUBOTA LTD

(22)Date of filing : 29.09.1988

(72)Inventor : KATAYAMA HIROAKI

MAEYA NOBUROU
NAKAGAWA YOSHIHIRO
HASHIMOTO TAKASHI
MORIKAWA TAKERU

(54) GRAPHITE-CRYSTALLIZED HIGH-CHROME CAST IRON ROLL MATERIAL HAVING EXCELLENT WEAR RESISTANCE AND RESISTANCE TO ROUGHENING OF SURFACE AND COMPOSITE ROLL FOR ROLLING

(57)Abstract:

PURPOSE: To combinedly provide the title roll material with seizure resistance, crack resistance, wear resistance and resistance to roughening of surface by specifying the contents of C, Si, Mn, Ni, Cr and Mo, forming the balance with Fe and crystallizing out fine graphite in the structure as cast.

CONSTITUTION: The chemical compsn. of the graphite-crystallized high-chrome cast iron roll material is constituted of, by weight, 2.0 to 3.6% C, 1.5 to 2.8% Si, 0.5 to 1.5% Mn, 3.0 to 4.3% Ni, 5.0 to 10% Cr, 2.1 to 5.0% Mo and the balance substantial Fe and fine graphite of $\leq 50\mu\text{m}$ is crystallized out in the structure as cast. Graphite grains of $> 50\mu\text{m}$ are easy to form a starting point of the roughening of the surface and is not preferable. The wear resistance and resistance to the roughening of the surface are improved coupled with the suppression of Ni content and much addition of Mo. The above graphite-crystallized high-chrome cast iron roll material is used as a casting material of an outer layer and high grade cast iron or the like are used as an inner layer material.

⑩ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開
⑫ 公開特許公報 (A) 平2-93038

⑬ Int. Cl. 5

C 22 C 37/08
 B 21 B 27/00
 C 22 C 37/00

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)4月3日

C 8617-4E
 B 7518-4K

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 耐摩耗性および耐肌荒性に優れた黒鉛晶出高クロム鋳鉄ロール材および圧延用複合ロール

⑯ 特願 昭63-245610

⑰ 出願 昭63(1988)9月29日

⑱ 発明者 片山 博彰 兵庫県尼崎市西向島町64番地 久保田鉄工株式会社尼崎工場内

⑲ 発明者 前家 信朗 兵庫県尼崎市西向島町64番地 久保田鉄工株式会社尼崎工場内

⑳ 発明者 中川 義弘 兵庫県尼崎市西向島町64番地 久保田鉄工株式会社尼崎工場内

㉑ 出願人 久保田鉄工株式会社 大阪府大阪市浪速区敷津東1丁目2番47号

㉒ 代理人 弁理士 安田 敏雄

最終頁に続く

明細書

1. 発明の名称

耐摩耗性および耐肌荒性に優れた黒鉛晶出高クロム鋳鉄ロール材および圧延用複合ロール

2. 特許請求の範囲

(1) 化学組成が重量%で

C : 2.0~3.6 % Ni : 3.0~4.3 %

Si : 1.5~2.8 % Cr : 5.0~10 %

Mn : 0.5~1.5 % Mo : 2.1~5.0 %

残部実質的にFeからなり、铸造のままで組織中に微細黒鉛が晶出していることを特徴とする耐摩耗性および耐肌荒性に優れた黒鉛晶出高クロム鋳鉄ロール材。

(2) 化学組成が重量%で

C : 2.0~3.6 % Ni : 3.0~4.3 %

Si : 1.5~2.8 % Cr : 5.0~10 %

Mn : 0.5~1.5 % Mo : 2.1~5.0 %

残部実質的にFeからなり、铸造のままで組織中に微細黒鉛が晶出している圧延使用層たる外層を有することを特徴とする圧延用複合ロール。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、主としてロール材として使用される耐焼付性、耐摩耗性および耐肌荒性に優れた黒鉛晶出高クロム鋳鉄材および該高クロム鋳鉄材を圧延使用層たる外層に有する圧延用複合ロールに関する。

(従来の技術と問題点)

高クロム鋳鉄ロール材は、冶金学的には基地組織中に高硬度のM₂C₆型クロム炭化物を含んでおり、耐摩耗性に優れるのが特徴である。かかる高クロムロール材によって圧延使用層たる外層が形成された複合ロールは、ホットストリップミル用ワーカロール等として普及している。

しかし、高クロム鋳鉄ロール材は、熱伝導率が低く焼付が生じ易いという問題があった。

そこで、本出願人は、特公昭61-16415号および特公昭61-16336号において開示した通り、高クロム組織中に黒鉛を晶出させ、耐焼付性を著しく改善した黒鉛晶出高クロム鋳鉄材を開発した。

この黒鉛晶出高クロム鋳鉄材を圧延使用層として有する圧延用ロールによって、従来、焼付が生じ易いとされているステンレス鋼等の特殊鋼を圧延したところ、焼付の発生も生じず、良好な結果を得られた。

しかしながら、上記黒鉛晶出高クロム鋳鉄材は、晶出黒鉛の粒径が 80μ 以上と比較的大きいため、使用用途によってはロール表面に肌荒れが生じ易く、耐摩耗性および耐肌荒性に劣るという問題があった。

本発明はかかる問題点に鑑みなされたもので、耐焼付性は勿論のこと、耐摩耗性および耐肌荒性にも優れた黒鉛晶出高クロム鋳鉄ロール材および該ロール材を圧延使用層として有する圧延用複合ロールを提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

上記目的を達成するためになされた本発明の黒鉛晶出高クロム鋳鉄ロール材は、化学組成が重量%で、

C : 2.0~3.6 % Ni : 3.0~4.3 %

えるとCr含有量との関係にもよるが、本発明の場合では、Cr 10%以下に抑えられるため、過飽和の炭素が高いSi, Ni含有量のため黒鉛化し、黒鉛晶出量が過剰となって耐摩耗性が劣化するためである。

Si : 1.5~2.8 %

Siは高クロム材質に黒鉛を晶出させるために必要で、1.5%未満ではこの効果がなく、2.8%を越えると黒鉛晶出が過多となり耐摩耗性が劣化するためである。なおSiについては鋳込前のSi量を上記成分範囲よりも低目にしておいて、鋳込時に接種を行い、最終製品の成分で上記範囲内に調整する方が黒鉛の晶出に有効である。

Mn : 0.5~1.5 %

Mnは溶湯の脱酸のためにSiと共に積極的に添加される。Mn 0.5%未満ではこの効果が不足し、1.5%を越えると機械的性質特に韌性の点で劣化が著しくなるためである。

Ni : 3.0~4.3 %

Niは基地組織の改良と黒鉛晶出の目的で積極的

Si : 1.5~2.8 % Cr : 5.0~10 %

Mn : 0.5~1.5 % Mo : 2.1~5.0 %

残部実質的にFeからなり、鋳造のままで組織中に微細黒鉛が晶出していることを発明の構成とするものであり、また本発明の圧延用複合ロールは前記特定組成、組織の黒鉛晶出高クロム鋳鉄ロール材を複合ロールの圧延使用層たる外層に適用したことを発明の構成とするものである。

(実施例)

以下、本発明の黒鉛晶出高クロム鋳鉄ロール材の成分限定理由について述べると共に、圧延用複合ロールの圧延使用層への適用について言及する。成分単位はすべて重量%である。

C : 2.0~3.6 %

CはCrと結合してクロムカーバイドを形成する他、後述するSi, Niの黒鉛化生成元素により微細な黒鉛を晶出するものである。しかし、C 2.0%未満ではクロムカーバイドが減少すると共に黒鉛の晶出もなくなり、目的とする高クロム鋳鉄が得られなくなるためである。一方、C 3.6%を越

に含有される。しかしNi 3.0%未満では黒鉛の晶出がみられず、一方 4.3%を越えるとSiの場合と同様黒鉛過多となり、同時に残留オーステナイトが増加して後の熱処理によってもオーステナイトが安定で使用時に耐肌荒性の面で問題となるためである。

Cr : 5.0~10 %

CrはCと結合してCr炭化物を形成するが、5.0%未満では炭化物が少なく耐摩耗性の点で劣り、一方 10%を越えると上記Ni, Siの成分範囲によっても黒鉛の晶出が得られないためである。

Mo : 2.1~5.0 %

Moは焼入焼戻し抵抗を高めると共に炭化物中に入り、炭化物硬度を高めると同時に焼戻し軟化抵抗を向上させるのに有効であるが、その含有量が2.1%未満ではこのような効果が少なく、一方5.0%を越えると白銹化傾向が顕著になって黒鉛がほとんど晶出しなくなるためである。

本発明の黒鉛晶出高クロム鋳鉄ロール材は以上の成分のほか残部実質的にFeで形成されるが、P

およびS（特にS）は材質を脆くするので少ないと程望ましく、P：0.1%以下、S：0.08%以下に止めておくのがよい。また、材質特性を向上させるためにFeの一部に代えて、Nb、Vを必要に応じて含有させることができる。すなわち、Nb、Vは共に铸造組織の微細化に効果があり、各々単独又は複合で1.0%以下含有することができる。1.0%を越えると、炭素と結びついてVC、NbC、Nb₂C等の炭化物を形成し、黒鉛の晶出を妨げると共にコスト高となるためである。

本発明の黒鉛晶出高クロム铸造ロール材は、以上の通り、特定の合金成分、範囲で組成されているので、通常の金型铸造を行うだけで、铸造組織の全域にわたって、铸造のままで粒子の大きさがほぼ50μm以下の黒鉛を晶出させることができ、Ni含有量を抑えたこと及びMoの多量添加と相まって耐焼付性のみならず、耐摩耗性および耐肌荒性の向上に大きく寄与することができる。なお、50μmを越える黒鉛粒は、肌荒れの起点となり易く、その量が多いほどロール材質として好ましくない。

少ないので、該ロール材を複合ロール外層に適用したものは、外層から内層へのCrの混入、拡散を軽減することができ、内層の韧性を向上することができる。

以上のようにして铸造された複合ロールは、通常、残留応力の低減および残留オーステナイトの熱的安定相への変態のための熱処理に供される。

前記の熱処理としては、化学組成、必要硬度、圧延条件等により種々の方法が考えられるが、大別すると、A₁点以下の比較的高温の焼戻しを数回繰返し、残留オーステナイトを分解して熱的に安定なバーライトにする方法と、A₁点以上の高温で、再びオーステナイト領域まで加熱し、過飽和にとけこんだC、Crを二次カーバイドとして析出させた後、冷却速度をコントロールした焼入・焼戻し熱処理により、基地を二次カーバイドとバーライト、あるいは焼戻しマルテンサイトとバーライトの混合相とする方法である。このような熱処理方法の組合せにより基地組織を、バーライトからマルテンサイトまで選択することができる。

以上説明した黒鉛晶出高クロム铸造ロール材は、主として圧延用複合ロールの圧延使用層である外層の铸造材として使用されるが、その内層（軸芯）材としては、高級铸造やグクタイル铸造等の強靭性のある铸造材又は黒鉛铸造等の铸造材が適宜使用される。

尚、ここでいう複合ロールとは、内層が中実状のものに限らず、円筒状のものをも含む。後者の複合ロール（複合スリープと指称する場合もある。）は、別途準備されたロール軸に嵌着固定されて組立ロールとして使用される。また、本発明ロール材は、中空複合ローラの外層としても使用可能である。

前記中実状複合ロールの製造方法としては、金型遠心力铸造法により外層を铸造した後、外層を内有した遠心力铸造用金型を起立させて静置铸造型を構成し、その内部に内層材溶湯を注湯し、外層と内層とを溶着一体化する方法があり、簡便であるので一般的に適用されている。

本発明のロール材は、Cr含有量が10%以下と

本発明のロール材の好適な適用対象としては、ホットストリッピングミル（仕上前段、仕上後段、粗スタンド）ワークロール、ホットランテーブルローラ、トップピンチロール、ボトムピンチロール、各種条鋼圧延用ワークロール、製管ロールを例示することができる。

ところで、黒鉛が晶出した高クロム铸造材として、前記特許公報の他にB.S.（英国標準）4844: Part 2 (1972年) がある。これらと、本発明のロール材との相違について言及しておく。

本発明ロール材の特徴は、クロムカーバイドを多量に含みかつほぼ50μm以下の微細な黒鉛が铸造のままで組織全域に晶出している点にある。

これに対し、B.S.では緩冷部や肉厚部では黒鉛が晶出する事もあると開示されているが、Cr%が高すぎるため、金型によって急冷されたような状態では黒鉛の晶出はなく、本発明の如く組織全域に黒鉛を微細に晶出させることはできない。

一方、本発明よりSi、Niが高いレベルにある特公昭61-16415号等の場合は晶出黒鉛の大きさが

80 μm 以上と大きくなり、ロールの耐肌荒性の点で問題となる。

本発明において、Niを低いレベルにおさえて高Moにする理由は、Niは残留オーステナイトを安定にし熱処理によって分解され難くするため、耐摩耗性に必要な高硬度が得難い。そこで、Niを黒鉛の晶出に最低必要な量に抑え、熱処理によって変態しやすい状態にすると共に、Moを上げてMo₂Cのカーバイドの析出による耐摩耗性の向上及び基地中に溶け込ませて焼入性の改善のため積極的に添加するのである。

次に、製品胴径 760mm ϕ 、胴長2000mm、全長480mmの複合ロール製造実施例を掲げて説明する。

(1) 外層として、下記第1表に示す化学組成の高クロム鉄溶湯を用い、これを遠心力铸造機上で回転する鋳型に1350°Cの鋳込温度で肉厚85mm(鋳込重量 37500 kg) 鋳込んだ。

(次葉)

第1表

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
実施例1	3.15	2.00	0.71	0.020	0.013	4.01	6.97	3.45
比較例1	3.06	2.14	0.70	0.021	0.009	4.86	6.31	0.50
比較例2	2.56	2.85	0.89	0.041	0.009	8.94	8.92	0.75

注：種部実質的にFe
(2) 鋳込み開始後25分後に外層は完全に凝固した。
(3) その後鋳型を垂直に立てて上部から軸芯材としてダクタイル鉄を1380°Cで鋳込み、鋳型内を完全に満たした後、上端を押湯保溫材でカバーした。
(4) しかして完全に冷却後、ロールを鋳型から取出し、下記の熱処理及び機械加工を行って最終製品ロールを得た。
・熱処理
1000°C × 5hr 加熱後大気放冷し、その後引き続いて540°C × 10hr 加熱した後炉冷した。
(5) このようにして製造されたロールの胴部について超音波探傷を行った結果、外層と軸芯材と

は完全に結合しているのが確認された。また、黒鉛粒子の大きさを測定した結果を第2表に示す。

第2表

	黒鉛粒子径 (μm)
実施例1	30~50
比較例1	70~90
比較例2	100~120

(6) 以上の複合ロールをホットストリップミル仕上ロールとして、実際、F4スタンドで使用したところ、いずれのロールについても焼付は発生しなかった。また、耐肌荒性は、実施例1は良好な肌を得たが、比較例1および2は黒鉛の粒子が大きくなるにつれ、ヒートクラックと関係し、ピット状の凹部が発生し、芳しくない肌となった。そして、耐摩耗性では、外層1mm当たりの圧延ton数について、実施例1を基準とすると、比較例1は0.7倍、比較例2は0.5倍であり、実施例が耐摩耗性の点で、優れている事

が確認された。

(発明の効果)

以上説明した通り、本発明の黒鉛晶出高クロム鉄ロール材は、Si: 1.5~2.8%、Ni: 3.0~4.3%、Cr: 5.0~10%、Mo: 2.1~5.0%を有する特定組成の高クロム鉄材質で形成したから、鋳造のままで組織中全域にわたってほぼ50 μm 以下の微細な黒鉛を晶出させることができ、黒鉛の存在に起因して耐焼付性および耐クラック性を確保することができるほか、良好な耐摩耗性、耐肌荒性をも兼備させることができた。

また、圧延用複合ロールの圧延使用層たる外層に上記ロール材を適用したものは、優れた圧延性能を發揮することができるほか、本発明のロール材のCr含有量が10%以下と低いため、内層へのCrの混合、拡散を少なくすることができ、Cr混入による強韌性劣化を防止することができるという効果がある。

特許出願人 久保田鉄工株式会社

代理人弁理士 安田敏雄



第1頁の続き

②発明者 橋本	隆	兵庫県尼崎市西向島町64番地 久保田鉄工株式会社尼崎工 場内
②発明者 森川	長	兵庫県尼崎市西向島町64番地 久保田鉄工株式会社尼崎工 場内